

**Efeito da Época de Suspensão da
Irrigação na Produção e Qualidade
de Frutos de Tomate para
Processamento**



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luis Carlos Guedes Pinto

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Conselho de Administração

Luiz Gomes de Souza

Presidente

Silvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Partemiani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de Franca

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Hortaliças

José Amauri Buso

Chefe-Geral

Carlos Alberto Lopes

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Gilmar Paulo Henz

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Osmar Alves Carrijo

Chefe Adjunto de Administração



ISSN 1677-2299
Janeiro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 25

Efeito da Época de Suspensão da Irrigação na Produção e Qualidade de Frutos de Tomate para Processamento

*Waldir A. Marouelli
Washington L. C. Silva
Henoque R. Silva
Celso L. Moretti*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

BR 060 Rodovia Brasília-Anápolis km 9

Caixa Postal 218

70359-970 Brasília-DF

Telefone (61) 3385-9009

E-mail: *sac.hortaliças@embrapa.br*

Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças:

Presidente: Gilmar P. Henz

Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada

Editor Técnico: Flávia A. de Alcântara

Membros: Alice Maria Quezado Duval

Edson Guiducci Filho

Milza M. Lana

Supervisor editorial: Sieglinde Brune

Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani

Editoração eletrônica: José Miguel Santos

1ª edição

1ª impressão (2007): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Marouelli, Waldir Aparecido.

Efeito da época de suspensão da irrigação na produção e qualidade frutos de tomate para processamento / Waldir Aparecido Marouelli ... [et al.].

— Brasília : Embrapa Hortaliças, 2007.

18 p. ; (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 25)

ISSN 1677-2229

1. Tomate industrial - Irrigação. 2. Tomate industrial - Qualidade. I. Silva, Washington Luiz de Carvalho e. II. Silva, Henoque Ribeiro da. III. Moretti, Celso Luiz. IV. Título. V. Série.

CDD 635.642 (21. ed.)

®Embrapa 2007

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	15
Referências Bibliográficas	16

Efeito da Época de Suspensão da Irrigação na Produção e Qualidade de Frutos de Tomate para Processamento

Waldir A. Marouelli¹

Washington L. C. Silva²

Henoque R. Silva³

Celso L. Moretti⁴

Resumo

Este estudo, realizado nas condições do Cerrado do Planalto Central, teve por objetivo avaliar o efeito da época de suspensão das irrigações por aspersão na produção, qualidade de frutos e uso de água do tomateiro para processamento. Os tratamentos consistiram de quatorze épocas de suspensão, espaçadas de 7 dias, desde o florescimento até a colheita. A maior produtividade de frutos foi obtida quando as irrigações foram suspensas 21 dias antes da colheita, com 10% dos frutos maduros. Houve aumento linear do teor de sólidos solúveis totais a uma taxa de 0,34 °Brix para cada 10 dias de antecipação da última irrigação. O máximo rendimento de polpa foi obtido suspendendo as irrigações 34 dias antes da colheita, ou seja, quando 20% das plantas apresentaram pelo menos um fruto maduro. A maior eficiência de uso de água, relativa à produtividade de frutos e rendimento de polpa, foi observada quando a última irrigação ocorreu aos 37 e 45 dias após o florescimento, respectivamente.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, aspersão, déficit hídrico.

¹ Eng. Agríc., PhD, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: waldir@cnph.embrapa.br

² Eng. Agr., PhD, Embrapa Sede, Brasília-DF. E-mail: washington.silva@embrapa.br

³ Eng. Agr., PhD, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: henoque@cnph.embrapa.br

⁴ Eng. Agr., DSc, Embrapa Hortaliças, Brasília-DF. E-mail: moretti@cnph.embrapa.br

Effect of the Final Irrigation Timing on Fruit Yield, Quality and Water Use Efficiency of Processing Tomato

Abstract

A field study was conducted under “Cerrado” vegetation conditions of Brazil, during the dry season, aiming to evaluate the effect of the final irrigation timing on fruit yield, quality, and water use of processing tomatoes. Fourteen irrigation cutoff times was employed, 7 days apart, from blossom to harvest. Maximum fruit yield were attained at the cutoff time of 21 days before harvest (10% of red fruit). Total soluble solids content increased linearly at the rate of 0.34 °Brix at each 10 days period that the last irrigation was anticipated. Maximum pulp yield was obtained at ending irrigation of 34 days before harvest (20% of plants holding at least one rippen fruit). The highest tomato water use efficiency was obtained applying the last irrigation 37 and 45 days after blossom, respectively for fruit and pulp yield.

Index Terms: *Lycopersicon esculentum*, sprinkle irrigation, water stress.

Introdução

O tomate para processamento industrial é a hortaliça de maior importância econômica na região do Cerrado do Brasil Central. A cultura é quase que totalmente irrigada por aspersão, sendo o pivô central o sistema mais empregado na região. Alguns problemas frequentemente relacionados ao manejo inadequado da irrigação são: doenças fúngicas e bacterianas; desuniformidade na maturação; baixa produtividade; baixo teor de sólidos solúveis; alta incidência de podridão; e baixa eficiência no uso de água pela cultura ([MAROUELLI; SILVA, 2000](#)). Felizmente, muitos destes problemas podem ser minimizados ou até eliminados antecipando-se a suspensão das irrigações ([MAROUELLI; SILVA, 1993](#); [MAY, 1998](#)).

Segundo Cahn *et al.* (2002), déficit de água durante o estágio de maturação favorece o aumento do conteúdo de sólidos solúveis em frutos de tomate para processamento. Para melhorar a qualidade de frutos, o manejo de água deve minimizar a quantidade de água aplicada a partir do início da maturação e antecipar a data da última irrigação. Ademais, tal estratégia de manejo minimiza o apodrecimento de frutos em razão da menor incidência de doenças ([MAROUELLI; SILVA, 2000](#)).

Apesar de ser uma estratégia de manejo utilizada há muitos anos ([MARTIN *et al.*, 1966](#)), estudos visando determinar a época ideal de suspensão das irrigações em tomateiro continuam a ser realizados em diferentes países ([LOWENGART-AYCICEGI *et al.*, 1999](#); [LÓPEZ *et al.*, 2001](#); [CAHN *et al.*, 2002](#)). A época de suspensão adequada é dependente de vários fatores, tais como: capacidade de retenção de água do solo; cultivar; profundidade efetiva do sistema radicular; sistema de irrigação; demanda evaporativa da atmosfera; colheita manual ou mecanizada; e sistema de bonificação em função dos teores de sólidos solúveis ([MAROUELLI; SILVA, 2000](#); [LÓPEZ *et al.*, 2001](#)).

May *et al.* (1999), estudando dez cultivares de tomate para processamento sob irrigação por sulco na Califórnia, verificaram que a máxima produtividade de frutos foi obtida suspendendo as irrigações entre 20 e 40 dias antes da colheita, enquanto que a maior produção de sólidos solúveis foi obtida entre 45 e 60 dias. Já para solos com menor capacidade de retenção de água na Espanha, López *et al.* (2001) recomendam que as irrigações devem ser suspensas entre 10 e 15 dias antes da colheita. Sob irrigação por gotejamento, Lowengart-Aycicegi *et al.* (1999) recomendam suspender o fornecimento de água com 50% de frutos maduros nas condições de Israel, enquanto Sanders *et al.* (1989) recomendam o limite de 30% de frutos maduros.

Para as condições do Cerrado do Brasil Central, Marouelli e Silva (1993) verificaram que a maior produtividade de frutos foi obtida quando as irrigações foram finalizadas com 50% de frutos maduros. Por outro lado, maior rendimento de polpa foi obtido paralisando-se as irrigações 20 dias antes da colheita. Naquele estudo foi utilizada a cultivar de polinização aberta IPA-5, no sistema de semeadura direta e duas

colheitas. No Brasil, entretanto, o sistema de produção foi bastante modificado e as cultivares de polinização aberta foram quase que totalmente substituídas por cultivares híbridas ([GIORDANO et al., 2000b](#)). Atualmente, o plantio é realizado pelo sistema de transplante de mudas e a colheita realizada em uma única operação, o que faz com que cultivares e práticas de manejo que permitam maior uniformidade de maturação de frutos sejam altamente desejáveis.

O objetivo do presente estudo foi estabelecer, para a região do Cerrado do Brasil Central, épocas para a suspensão das irrigações do tomateiro para processamento, irrigado por aspersão, visando maximizar produtividade de frutos, rendimento de polpa e eficiência de uso da água.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, fase cerrado, textura argilosa, com capacidade de retenção de água, na camada até 40 cm, de 1,1 mm cm⁻¹. Os tratamentos consistiram de quatorze épocas de suspensão das irrigações, espaçados a cada sete dias, no período entre 45% de plantas florescidas e a colheita. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas úteis mediram 2,2 m x 4,2 m e tiveram bordadura cultivada de 1,1 m, além de bordadura de 3,3 m em torno do experimento.

O transplante de mudas (híbrido AP533) foi realizado na última semana de abril de 2000, no espaçamento de 0,3 m x 1,1 m. A adubação, em kg ha⁻¹, consistiu de 100 de N, 200 de K₂O, 500 de P₂O₅, 80 de Ca, 20 de Mg, 5 de Zn e 2 de B. As irrigações foram realizadas por microaspersores, espaçados de 2,2 m x 2,1 m e com intensidade de aplicação de 22 mm h⁻¹. A quantidade de água por irrigação foi computada a partir da evaporação de tanque classe A e de coeficientes da cultura indicados por Marouelli e Silva (2000). Durante o estudo, foram registrados 29,7 mm de precipitação, sendo que 29,4 mm ocorreram nos últimos quatro dias do experimento. Nos primeiros 10 dias após o transplante de mudas, as irrigações foram realizadas a cada 2 dias. A partir daí, irrigou-se a cada 7 dias, visto que, além de ser o turno de rega médio recomendado para o tomateiro na região do Cerrado, permitiu coincidir as datas das irrigações com as épocas de suspensão das irrigações ([MAROUELLI; SILVA, 2000](#)). A primeira época de suspensão das irrigações ocorreu aos 31 dias após o transplante de mudas. Da suspensão das irrigações até o momento da colheita, a umidade do solo em cada tratamento foi monitorada semanalmente pelo método gravimétrico.

A colheita em cada tratamento foi realizada quando a percentagem de frutos maduros atingiu cerca de 95%. Foram avaliadas as seguintes variáveis: ciclo da cultura; estande final; massa seca da parte aérea (exceto frutos); produtividade de frutos; massa média de fruto; frutos comercializáveis por planta; rendimento de polpa

(28 °Brix); taxa de frutos podres e com podridão apical; teor de sólidos solúveis totais; e eficiência do uso de água, em quilogramas de frutos comercializáveis ou rendimento de polpa por metro cúbico de água total aplicada via irrigação. A massa seca da parte aérea, exceto frutos, foi determinada após secagem em estufa a 60°C. Para a produtividade comercializável foram considerados apenas frutos maduros sem defeitos, independente do tamanho. O teor de sólidos solúveis foi avaliado a partir de uma amostra composta de 15 frutos comercializáveis. A eficiência de uso de água foi calculada pela relação entre frutos comercializáveis ou rendimento de polpa e a lâmina líquida de água aplicada por unidade de área.

Os dados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste "F". Para as variáveis afetadas significativamente pelos tratamentos, funções de resposta do tipo polinomial e log-normal foram ajustadas aos dados por meio de análise de regressão linear.

Resultados e Discussão

Todas as variáveis avaliadas foram afetadas significativamente ($p < 0,01$) pelos tratamentos.

Desenvolvimento de plantas

A caracterização fenológica da cultura por ocasião da época de suspensão da irrigação em cada tratamento (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84 e 91 dias após o florescimento) foi a seguinte: 45% de plantas florescidas; 33% e 52% das plantas com pelo menos um fruto; 37%, 56% e 73% das plantas com pelo menos um fruto verde com diâmetro de 2,0-2,5 cm; 3%, 10%, 27% e 52% das plantas com pelo menos um fruto maduro; e 11%, 38%, 71% e 95% de frutos completamente maduros, respectivamente.

O ciclo de desenvolvimento do tomateiro foi reduzido linearmente a uma taxa de 0,18 dia para cada dia de antecipação da suspensão das irrigações, enquanto o estande final aumentou a uma taxa de 60,6 plantas por hectare para cada dia mais cedo se antecipou a última irrigação ([Figura 1](#)). O aumento do ciclo se deu em razão do menor déficit de água associado com os tratamentos que tiveram suspensão tardia das irrigações ([Figura 2](#)). Para a cultivar IPA-5, cultivada nas mesmas condições edafoclimáticas, Marouelli e Silva (1993) verificaram redução de 0,22 dia no ciclo para cada dia de antecipação da suspensão das irrigações.

A redução do estande em função do atraso da última irrigação pode ser atribuída ao aumento da ocorrência de doenças foliares e de solo associadas com os tratamentos que tiveram suspensão tardia das irrigações ([SILVA et al., 2001](#)). Por outro lado, a não redução de estande mesmo quando as irrigações foram finalizadas no estágio de florescimento comprova a alta resistência do tomateiro ao déficit de água ([MARQUELLI et al., 1991](#)).

A produção de biomassa, representada pela massa seca da parte aérea sem frutos, apresentou resposta quadrática em relação à data da última irrigação, tendo

aumentado do florescimento até o 83º dia após o início dos tratamentos ([Figura 3](#)). A partir daí, foi reduzida, muito provavelmente, devido à redução do estande, acarretada por aumento da incidência de doenças, nos tratamentos irrigados até próximo da colheita.

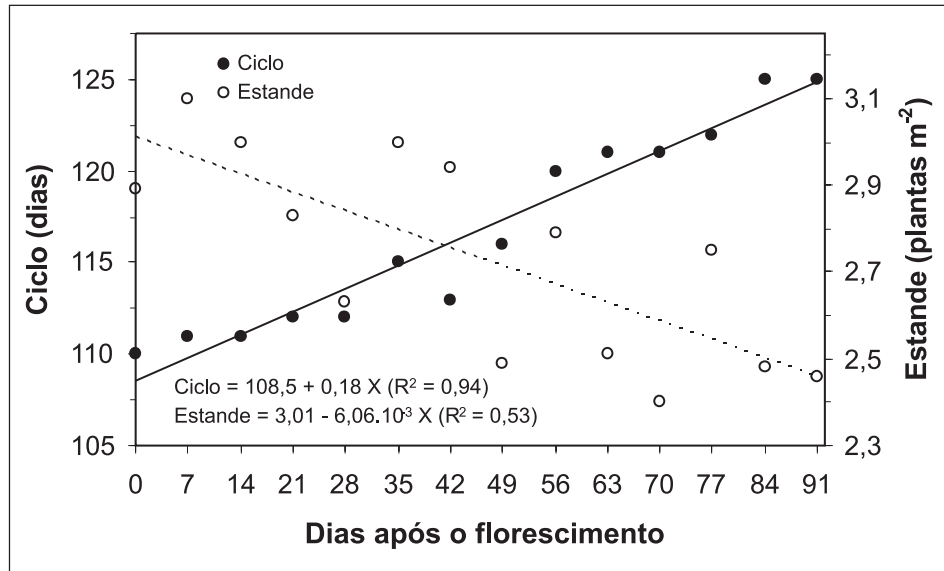


Fig. 1. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre o ciclo fenológico e o estande final do tomateiro.

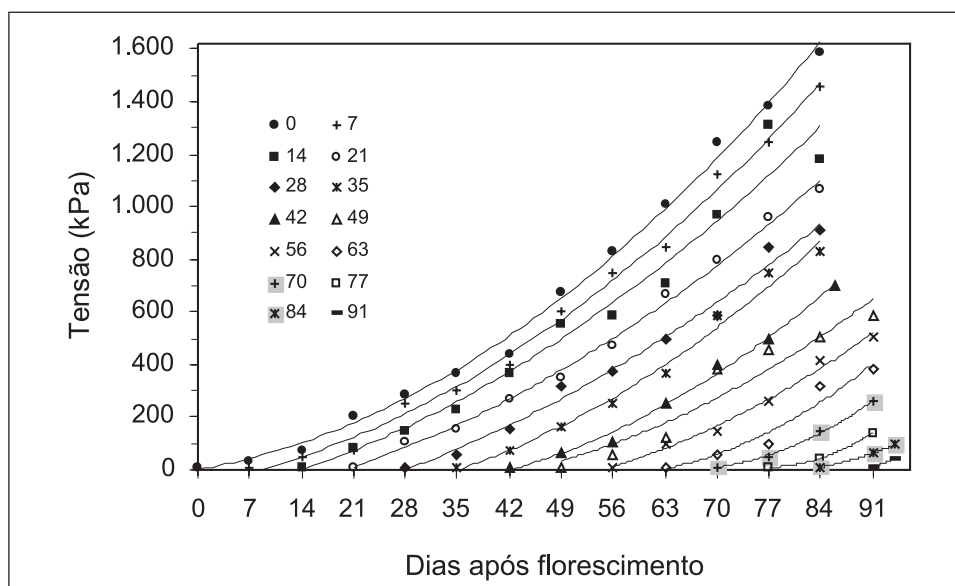


Fig. 2. Variação da tensão de água no solo, a 20 cm de profundidade, entre a última irrigação de cada tratamento e a colheita.

Produção de frutos

A produtividade de frutos apresentou resposta log-normal com a época de suspensão das irrigações ([Figura 3](#)). Pela equação de regressão ajustada, maior produtividade comercializável (82,3 t ha⁻¹) foi obtida quando a última irrigação ocorreu aos 68 dias do início dos tratamentos (21 dias antes da colheita), ou seja, com cerca de 10% dos frutos completamente maduros. Para um intervalo de confiança de 95%, maiores produtividades podem ser obtidas com a suspensão da irrigação entre 58 e

77 dias após o florescimento (14 a 30 dias antes da colheita), ou seja, de 30% das plantas com pelo menos um fruto maduro a 38% de frutos completamente maduros. Para o caso de cultivares de polinização aberta, com sistema de semeadura direta e duas colheitas, Marouelli e Silva (1993) observaram que a produtividade máxima de frutos ocorreu quando as irrigações foram suspensas com 50% dos frutos maduros. Entretanto, na região do Cerrado, a maioria dos produtores paralisa as irrigações com 70-80% dos frutos maduros, ou seja, 7-10 dias antes da colheita.

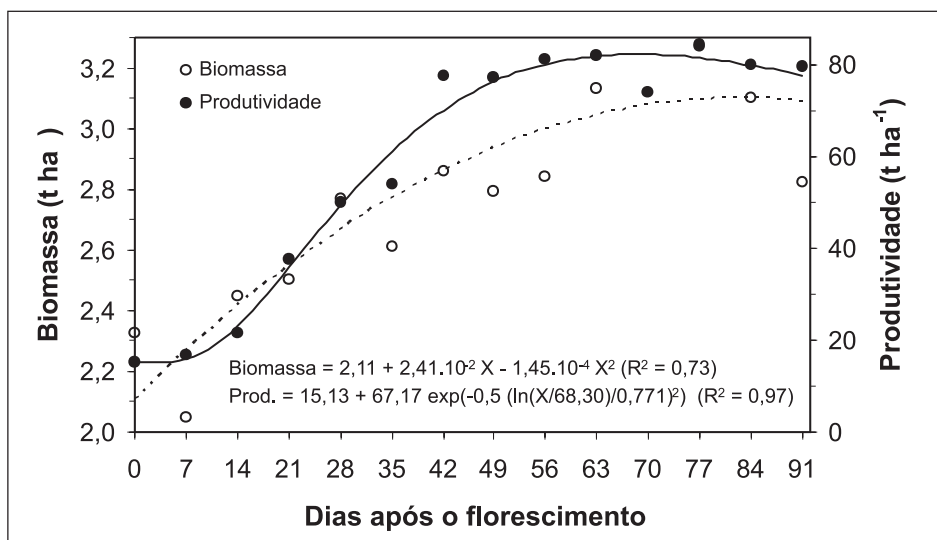


Fig. 3. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre a produção de biomassa e a produtividade de frutos comercializáveis.

O número de frutos comercializáveis por planta apresentou resposta quadrática com a época de suspensão das irrigações (Figura 4), tendo sido maximizado quando as irrigações foram suspensas aos 66 dias após o florescimento. A redução no número de frutos por planta, associada com maior número de irrigações ocorridas durante a fase de maturação, se deu em razão do aumento da percentagem de frutos podres (Figura 5). Por outro lado, a massa média de frutos comercializáveis aumentou linearmente à taxa de 0,40 g dia⁻¹ quanto mais tarde ocorreu a última irrigação (Figura 4), devido ao menor déficit de água no solo a que as plantas foram submetidas (MAROUELLI *et al.* 1991).

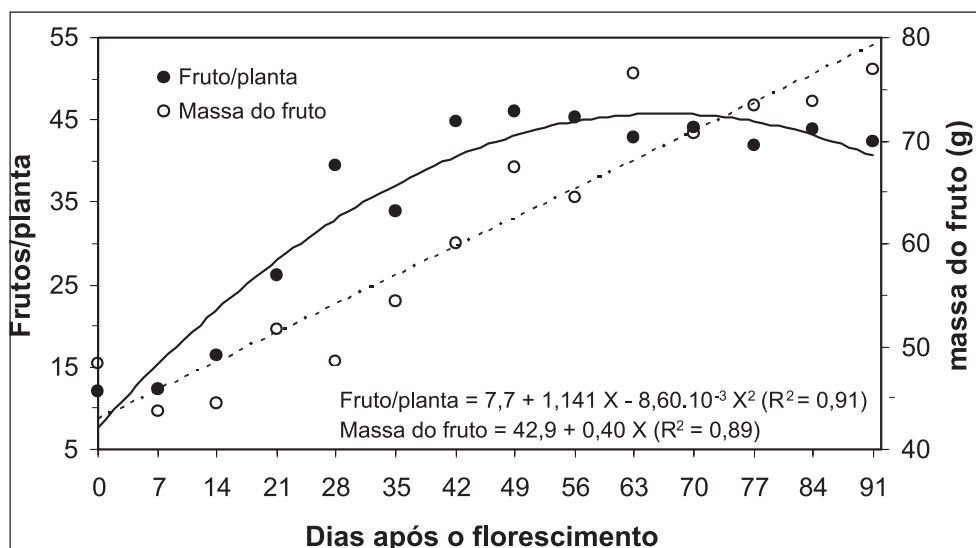


Fig. 4. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre o número de frutos comercializáveis por planta e a massa de fruto.

Qualidade de frutos

A taxa de podridão apical apresentou resposta cúbica com os tratamentos (Figura 5). A maior incidência ocorreu quando as irrigações foram suspensas até 28 dias após o florescimento, o que se deveu à menor translocação de cálcio para as plantas, acarretada pela deficiência de água no solo durante o estágio de crescimento de frutos (PILL; LAMBETH, 1980). Ao contrário, a ocorrência de podridão apical foi imperceptível nos tratamentos onde as irrigações foram suspensas no início do estágio de maturação de frutos, ou seja, aos 42 após o florescimento.

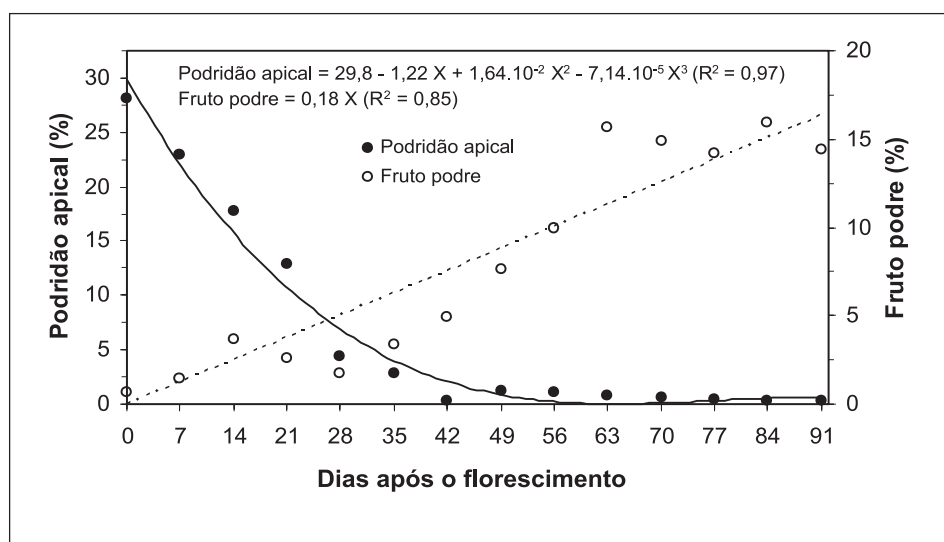


Fig. 5. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre a taxa de frutos podres e a de frutos com podridão apical.

A ocorrência de frutos podres (exceto podridão apical) aumentou linearmente a uma taxa de 0,19% ao dia quanto mais tarde foram suspensas as irrigações (Figura 5). Tal incremento deveu-se à maior incidência de doenças fúngicas e bacterianas, favorecidas pelo maior desenvolvimento da parte aérea do tomateiro e molhamento da folhagem e frutos pela irrigação por aspersão, principalmente durante o estágio de maturação dos frutos (MARQUELLI *et al.*, SILVA *et al.*, 2001).

Houve redução do teor de sólidos solúveis totais a uma taxa de 0,34 °Brix para cada período de 10 dias de atraso na data da última irrigação (Figura 6). O teor de sólidos solúveis nos diferentes tratamentos variou entre 4,6 a 7,3 °Brix o que, de acordo com Cahn *et al.* (2002), comprova que para a obtenção de boa matéria-prima para o processamento industrial é fundamental que as irrigações sejam suspensas no momento oportuno, além do manejo da água do solo durante os estádios de frutificação e de maturação ser realizado de forma adequada.

Rendimento de polpa

O rendimento de polpa (28 °Brix) foi maximizado quando a suspensão das irrigações ocorreu aos 53 dias após o início dos tratamentos (Figura 6), ou seja, com aproximadamente 20% da plantas apresentando pelo menos um fruto maduro (34 dias antes da colheita), o que representa 15 dias antes da data que maximizou a produtividade de frutos. Para um intervalo de confiança de 95%, o rendimento

máximo de polpa pode ser obtido suspendendo as irrigações entre 48 e 57 dias após o florescimento (31 a 38 dias antes da colheita), ou seja, 10 a 30% das plantas com pelo menos um fruto maduro.

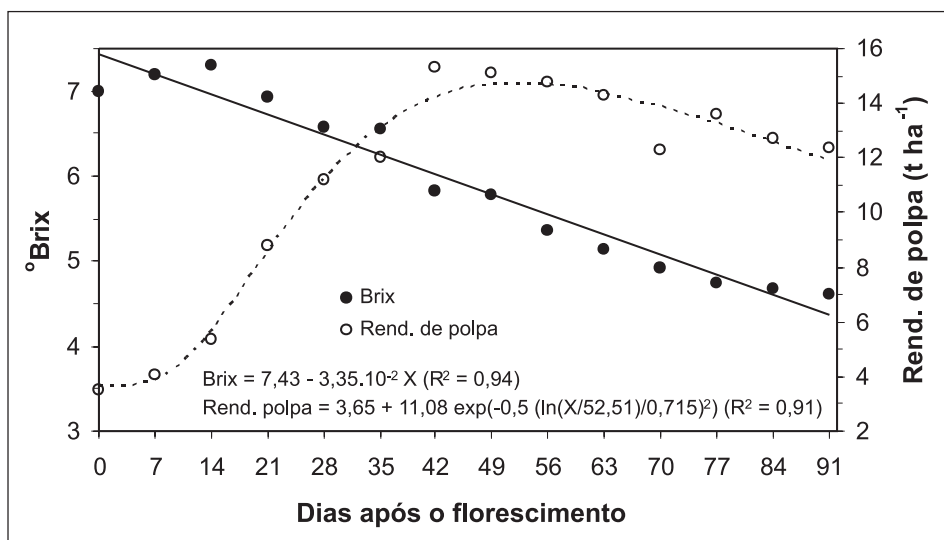


Fig. 6. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre o teor de sólidos solúveis totais e o rendimento de polpa (28º Brix).

Tanto os produtores quanto as indústrias de processamento de tomate estão interessados em maximizar o retorno econômico de seus produtos. Porém, enquanto o objetivo principal dos produtores é maximizar a produtividade de frutos, o das indústrias é maximizar a produção de polpa. Além disso, alto teor de sólidos solúveis reduz custos de transporte e de consumo de energia durante o processamento da polpa (CAHN *et al.*, 2002).

No Brasil, até pouco tempo, os produtores eram remunerados em função da produção de frutos em detrimento da produção de sólidos solúveis. Mais recentemente, algumas processadoras passaram a adotar o sistema de bônus com base na qualidade dos frutos para remunerar o produtor. Giordano *et al.* (2000a), por exemplo, apresentam um sistema onde o produtor recebe bônus de 5% quando o teor de sólidos solúveis está entre 4,8 e 5,2 °Brix e um bônus de 10% quando o teor está acima de 5,2 °Brix. Mesmo assim, muitos poucos produtores estão dispostos a antecipar de forma significativa o momento da última irrigação como forma de aumentar a produção de sólidos solúveis em detrimento da produção de frutos.

Uso de água pela cultura

O número de irrigações, incluindo a anterior ao transplante de mudas, variou entre 9 e 22 e a lâmina de água aplicada entre 103 e 383 mm, dependendo da época da última irrigação. A evaporação de água pelo tanque classe A, determinada no período de abril a agosto, foi de 5,4, 6,1, 5,9, 5,7 e 8,1 mm dia⁻¹, respectivamente.

A eficiência de uso da água foi avaliada em relação à produção de frutos ($Eua_{\text{-fruto}}$) e polpa ($Eua_{\text{-polpa}}$). De posse das funções de resposta ajustadas (Figura 7), a mais alta

Eua_{-fruto} foi obtida quando se as irrigações foram paralisadas aos 45 dias após o início do florescimento (5% das plantas com pelo menos um fruto maduro), enquanto que a mais alta Eua_{-polpa} foi obtida 37 dias após o florescimento, com cerca de 75% das plantas com pelo menos um fruto de tamanho médio.

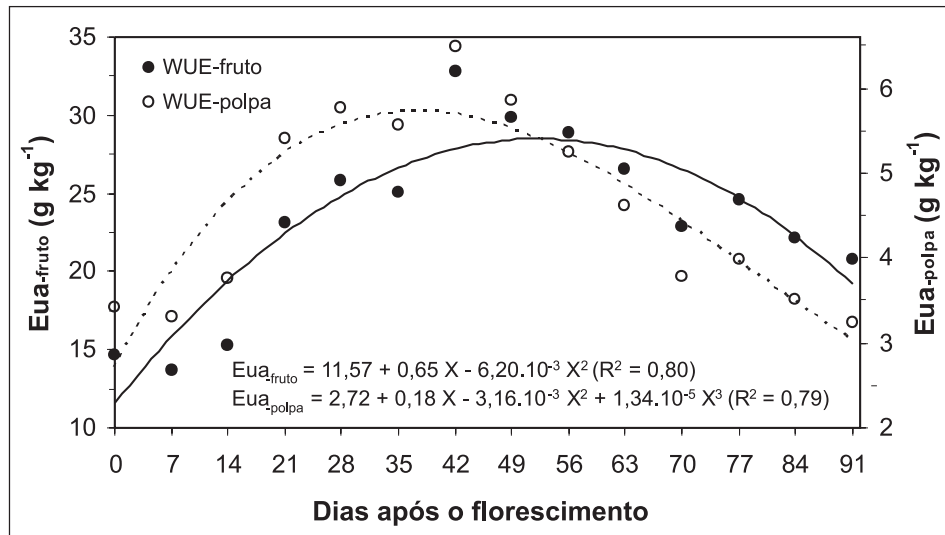


Fig. 7. Efeito da época de suspensão das irrigações sobre a eficiência de uso da água relativa à produção de frutos e à de polpa.

A antecipação da data da última irrigação objetivando maximizar o uso de água pelo tomateiro reduz a produtividade de frutos. Assim, o objetivo principal da suspensão das irrigações deve ser o de maximizar tanto a produtividade de frutos quanto a de polpa. Relativamente a produtores que suspendem as irrigações quando 70-80% dos frutos estão maduros, houve um aumento da Eua_{-polpa} de aproximadamente 30% quando as irrigações foram suspensas visando maximizar a produção de frutos (10% de frutos maduros) e de 55% quando suspensas com o objetivo de maximizar a produção de polpa (20% de plantas com pelo menos um fruto maduro).

Conclusões

- A ocorrência de frutos podres aumentou linearmente quanto mais tarde foram suspensas as irrigações, favorecida por um maior desenvolvimento vegetativo da parte aérea do tomateiro, o que propiciou maior incidência de doenças.
- A maior produtividade de frutos comercializáveis foi obtida quando as irrigações foram suspensas 21 dias antes da colheita, com 10% dos frutos maduros.
- O teor de sólidos solúveis totais aumentou linearmente a uma taxa de 0,34 °Brix para cada 10 dias de antecipação da última irrigação.
- O maior rendimento de polpa foi obtido quando a última irrigação foi suspensa 34 dias antes da colheita, com 20% das plantas com pelo menos um fruto maduro.
- Maiores Eua_{-fruto} e Eua_{-polpa} foram observadas quando a última irrigação ocorreu 37 e 45 dias antes da colheita, respectivamente.

Referências Bibliográficas

- CAHN, M.; HANSON, B.; HARTZ, T.; HERRERO, E. Optimizing fruit quality and yield grown under drip irrigation. *The California Tomato Grower*, Stockton, v. 45, n. 2, p. 7-9, 2002.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). *Tomate para processamento industrial*. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: EMBRAPA-CNPq, 2000a. p. 128-135.
- GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). *Tomate para processamento industrial*. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000b. p. 36-59.
- LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R.; RUIZ, R.; CIRUELOS, A. Influence on tomato yield and brix of an irrigation cut-off fifteen days before the predicted harvest date in southwestern Spain. *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 542, p. 117-125, 2001.
- LOWENGART-AYCICEGI, A.; MANOR, H.; KRIEGER, R.; GERA, G. Effects of irrigation scheduling on drip-irrigated processing tomatoes. *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 487, p. 513-518, 1999.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; OLIVEIRA, C. A. S. Produção de tomate industrial sob diferentes regimes de umidade no solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 26, n. 9, p. 1531-1537, 1991.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Adequação da época de paralisação das irrigações em tomate industrial no Brasil Central. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 11, n. 2, p. 118-121, 1993.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação. In: SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). *Tomate para processamento industrial*. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 60-71.
- MARTIN, P. E.; LINGLE, J. C.; HAGAN, R. M.; FLOCKER, W. J. Irrigation of tomatoes in a single harvest program. *California Agriculture*, Oakland, v. 20, n. 6, p. 12-14, 1966.
- MAY, D. Processing tomato variety vs. days before harvest water cut-off. *The California Tomato Grower*, Stockton, v. 41, n. 6, p. 7-9, 1998.
- MAY, D. M.; GONZALES, L. Major California processing tomato cultivars respond differently in yield and fruit quality to various levels of moisture stress. *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 487, p. 525-529, 1999.

PILL, W. G.; LAMBETH, V. N. Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 105, n. 5, p. 730-734, 1980.

SANDERS, D. C.; HOWELL, T. A.; HILE, M. M. S.; HODGES, L.; MEEK, D.; PHENE, C. J. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 114, n. 6, p. 904-908, 1989.

SILVA, W. L. C.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; FONTES, R. R.; LOBO JÚNIOR, M. Weeds and plant diseases in crop rotation systems for processing tomatoes under center pivot in Central Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 542, p. 297-302, 2001.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 060 Km 09 Brasília/Anápolis
Caixa Postal 218 CEP 70359-970 Brasília, DF
Fone: (61) 3385-9110 Fax: (61) 3385-9042
sac.hortalicas@embrapa.br
www.cnph.embrapa.br*



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

